

氏名（本籍地） はせがわ しょうへい
長谷川 翔平

学位の種類 博士（経営学）

学位記番号 経博（経営）第95号

学位授与年月日 平成25年3月27日

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当

研究科、専攻 東北大学大学院経済学研究科（博士課程後期3年の課程）
経済経営学専攻

論文題目 消費者選好および製品間競争関係の動的モデリング

博士論文審査委員 （主査）
教授 照井 伸彦 教授 松田 安昌
教授 澁谷 覚

論文内容の要旨

本論文では、消費者パネルデータを用いた分析モデルとして、主に2つのテーマを扱う。第1に、市場の競争関係と消費者の選好を同時に分析する、ジョイント・スペース・マップについてである。そして、第2に、製品または製品属性に対する飽きによる消費者選好の動的変化についてである。

企業にとって、市場の競争関係の理解は、新製品参入時や既存製品のマーケティング戦略を考へるときに重要な問題である。そこで、製品の競争関係を低次元のマップ上で可視化する手法として、ブランド知覚マップがある。そのマップ上では、競争関係にある製品同士が、近くマッピングされることで、市場の製品間競争関係の理解を行うことができる。しかし、ブランド知覚マップは、主に製品に対するイメージ調査などのアンケートデータより作成されるため、非常にコストがかかる。これに対し、POSレジなどの低コストで収集可能な消費者パネルデータを用いた作成方法が提案されている。一方で、競争関係を分析し、自社製品が他社製品と差別化されていると分かっても、製品に対する消費者のニーズがなければ、製品戦略が成功しているとは言えない。そこで、製品間競争関係と消費者のニーズを同時にマッピングするジョイント・スペース・マップを用いることで、市場構造をより深く理解することが可能である。

第2章では、消費者パネルデータを用いたジョイント・スペース・マップの先行研究を踏まえ、消費者の異質性と購買機会を通じた時間の異質性を考慮した動的ジョイント・スペース・マップを

提案した。提案するモデルは、次式のように、ブランド選択モデルを基礎とし、ブランドロイヤルティ α_{ht} に、動的因子モデルを階層構造として仮定したモデルとなっている。

$$u_{ht} = \alpha_{ht} + X_{ht} \beta_h + \varepsilon_{ht}; \quad \varepsilon_{ht} \sim N(0, I) \quad (1)$$

$$\alpha_{ht} = a f_{ht} + \eta_{ht}; \quad \eta_{ht} \sim N(0, C = \text{diag}\{c_1^2, \dots, c_m^2\}) \quad (2)$$

ここで、 u_{ht} は消費者 h の t 回目の購買機会における効用ベクトル、 X_{ht} , β_h はマーケティング変数行列とその反応係数である。また、 a は時間と消費者について不変な因子負荷行列、 f_{ht} は消費者毎に動的に変化する 2 次元の因子スコアベクトルである。動的ジョイント・スペース・マップを作成する際には、因子負荷行列 a が、マップ上でのブランドポジションとなり、因子スコア f_{ht} が消費者の各購買時点での選好ベクトルとなる。そして、消費者の選好 f_{ht} には、

$$f_{ht} = f_{ht-1} + v_{ht}; \quad v_{ht} \sim N(0, \Delta_h) \quad \Delta_h = \text{diag}\{\delta_{h1}^2, \dots, \delta_{hd}^2\} \quad (3)$$

として、購買機会を通じて、滑らかに変化していく仮定を置いている。このモデルより作成されるジョイント・スペース・マップは、消費者個別のマップ上で、各製品に対する消費者の選好の動的変化を追うことができる。また、選好の動的変化の大きさを表す Δ_h より、消費者をブランドロイヤルとバラエティシーカーに分類することが可能である。実証分析では、スーパーマーケットの POS レジによって収集された消費者パネルデータより、カップ麺カテゴリ市場について分析・考察を行った。その結果として、製品間の競争関係と、消費者のニーズとしての選好から、カップ麺カテゴリの市場構造を明らかにした。また、時間を通じた選好の動き方により、消費者をポジショニングすることで、市場に参加している消費者は、ロイヤルな消費者が大多数を占めるが、一定数のバラエティシーカーが存在することが分かった。

第 3 章では、第 2 章と同様に動的ジョイント・スペース・マップをテーマとして扱うが、ブランド選択モデルではなく、複数同時離散選択モデルによるモデリングを行った。ブランド選択モデルは、扱うデータに「消費者は 1 購買機会につき、1 ブランドのみ購買する」という制約があり、記録されるのは「購買した」か「購買しなかったか」の 2 値データである。しかし、実際の POS データで、消費者が同一カテゴリ内の複数ブランドを同時に購買することは、よく見られる購買行動であり、購買した場合は、購買個数の情報も記録されている。第 3 章では、複数ブランドの同時購買および複数個購買を含むデータに対応できる、複数同時離散選択モデルを用いることで、より一般的なデータから動的ジョイント・スペース・マップを作成した。同時に、ブランド選択モデルに伴う基準ブランドの選択問題について、外部財を用いることで解決策を提示した。ここで、外部財とは、分析対象と製品（内部財）と同時に購買された、その他の製品のことを指す。外部財 z を含む、複数同時離散選択モデルは、効用関数と予算制約式から構成される。

$$\max U(x_{ht}, z_{ht}) = \sum_{j=1}^m \psi_{jht} (x_{jht} + 1)^{\alpha_x} + \psi_z z_{ht}^{\alpha_z} \quad (4)$$

$$\text{s.t. } p'_{ht} x_{ht} + p_{zht} z_{ht} \leq E_{ht} \quad x_{jht} \geq 0, z_{ht} > 0 \quad (5)$$

このとき消費者は、予算制約式のもとで効用 $U(x_{ht}, z_{ht})$ を最大にする需要量 (x_{ht}, z_{ht}) を購入する。予算制約式において p_{ht} は各ブランドの価格を、 E_{ht} は予算を表している。モデル内でパラメータは、Baseline パラメータ ψ と、Satiation パラメータ α である。提案モデルでは、ブランドロイヤリティと近い意味を持つ Baseline パラメータ $\psi_{ht} = (\psi_{ht1}, \dots, \psi_{htj})'$ に動的因子構造を仮定し、動的ジョイント・スペース・マップを作成した。ただし、 $\psi_{htj} > 0$ の制約があるため、対数変換した $\psi_{jht} = \ln(\psi_{htj})$ に対して構造を仮定している。

$$\psi_{ht}^* = a f_{ht} + \delta_{ht}; \quad \delta_{ht} \sim N(0, \Sigma = \text{diag}\{\sigma_1, \dots, \sigma_m\}) \quad (6)$$

第2章のモデル同様、因子負荷行列 a が、マップ上でのブランドポジションとなり、因子スコア f_{ht} が消費者の各購買時点での選好ベクトルとなる。このモデルでは、外部財が基準ブランドとして、マップの原点で表され、内部財全ての比較が可能となる。因子スコア f_{ht} の動的構造については、2章と同じ式(3)のランダムウォークモデル、と1次のAR構造を仮定したモデルを提案した。実証分析では、同一ブランド名のヨーグルトで異なるフレーバー5種を内部財として分析対象とし、提案モデルの検証を行った。その結果として、静的モデルに対し、動的モデルの優位性を示すことができた。また、応用として、1期先の購買予測と選好が変化するタイミングについて考察した。特に、購買予測では、動的モデルにおいて、一定以上の予測力を示すことができた。

第4章では、第2のテーマ、飽きによる消費者選好の動的変化に関して分析を行った。消費者の選好は、時間を通じて一定とは限らず、価格改定・新製品参入などといった様々な理由により変化していく。その理由として、第4章では、「飽き」に注目し、飽きの動的変化が購買に与える影響を分析した。モデルは、第3章と同じく複数同時離散選択モデルを用いるが、異なる効用関数を採用した。

$$\max U(x_{ht}, z_{ht}) = \sum_{j=1}^m \frac{\psi_{jht}}{\gamma_{jht}} \ln(\gamma_{jht} x_{jht} + 1) + \ln(z_{ht}) \quad (7)$$

$$\text{s.t. } p'_{ht} x_{ht} + z_{ht} \leq E_{ht} \quad x_{jht}, z_{ht} \geq 0 \quad (8)$$

モデル内のパラメータ ψ_{jht} と γ_{jht} は、それぞれ Baseline パラメータと Satiation パラメータと呼ばれる。Satiation パラメータ γ_{jht} は、限界効用の逓減度として、飽きを表現することができるため、飽きの動的モデル化が可能である。また、第4章では、製品の属性データを使用することで、属性レベルでの飽きを評価した。しかし、製品は多数の属性から構成されるため、パラメータの次元も増加してしまい、結果の考察が困難になる。その問題に対し、提案モデルでは、Satiation パラメータに因子構造を加えることで、次元を縮約し、飽きを属性固有部分と消費者固有部分に分解し、結果の解釈を容易にした。さらに、購買・消費経験を通じた Baseline・Satiation パラメータの動的変化について、いくつかの動的モデルを用意し、比較を行った。実証分析では、12属性から構成されるスナック菓子8ブランドの購買データを用いて、提案モデルの検証を行った。モデル比較の結果、飽きに動的因子構造を仮定したモデルが支持され、因子構造から、消費者の excitement スコアを抽出することができた。また、excitement スコアと消費者の購買行動との関連性を確認する

ことができた。応用では、補償価値として、売り場からブランドを削除したときの影響を計ることで、製品ライン・品揃えの最適化問題の考察を行った。

論文審査結果の要旨

本論文では、消費者選好の動的变化について、消費者パネルデータを用いた分析モデルを提案しながら2つのテーマを議論している。

まず第1のテーマとして、市場における製品間競争関係と消費者のニーズを低次元マップ上に同時にマッピングするジョイント・スペース・マップを動的に拡張する研究を第2章および第3章において行っている。2章では、先行研究で議論されてきた多項選択モデルを基礎としたジョイント・スペース・マップに対して、消費者異質性だけでなく時間的異質性として消費者選好の動的变化を加えたモデルを提案した。提案モデルから出力されるマップでは、購買機会毎に変化する消費者選好を可視化しており、これにより各消費者の購買経験による選考変化を捉えることが可能となる。3章では、複数同時離散選択モデルによるモデル化を行うことで、複数ブランドの同時購買と複数個購買を含むより一般的なデータからマップを作成する分析法を提案している。

つづく第4章では、第2のテーマとして製品に対する飽きによる消費者選好の動的变化について検討している。すなわち、消費経験による飽きの状態をパラメータとしてもつ効用関数を用いた複数同時離散選択モデルにより、選好の動的变化をモデル化して購買に与える影響を分析した。その際、製品を構成する属性データを使用することで、飽きに与える製品属性の特定化と影響度を消費者ごとに行うことが可能となった。分析結果の応用として、飽きを生じさせない製品の改良戦略への提案、さらに補償価値を製品ごとに評価することにより、売場から特定の製品を削除した場合の影響を計ることで品揃えの最適化問題について科学的考察を可能とした。

本論文の特徴は、動的因子モデルを離散選択モデルの中に組み込むことで消費者の選好や飽きの動的变化を捉えるモデルを構築し、さらに多次元パラメータを縮約する形でこれらを可視化してマネジメントに有用な情報を提供するモデルを開発した点にある。各章の内容は、マーケティングの国際トップジャーナルである Journal of Marketing Research を含む複数の査読付き学術誌へすでに掲載されている。

以上により、本論文は博士（経営学）の学位を授与するに値する論文であると認定する。